Untersuchungen

über die

Zusammensetzung der Aschen

verschiedener Ostseepflanzen.

Inaugural-Dissertation

der philosophischen Facultät der Universität Rostock

eingereicht

von

Oscar Hugo Vibrans

aus Helmstedt, Herzogthum Braunschweig.

Rostock.

Universitäts-Buchdruckerei von Adler's Erben.

1873.

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41553624_0193

Die Untersuchungen der Salzwasserpflanzen sind, seit im Jahre 1811 Courtois das Jod entdeckte, in einer Soda, welche aus der Asche von Seegewächsen bereitet war, häufig der Gegenstand von Arbeiten auf dem Gebiete der analytischen Chemie gewesen. Nachdem jedoch auch die Landwirthschaft seit den letzten Decennien sich eines rationellen, auf wissenschaftlicher Grundlage basirenden Verfahrens erfreut, ist das Augenmerk der Chemiker, wenigstens an den Küstenstrichen, auch auf die Untersuchungen der unter dem Namen Seetang bekannten Pflanzen gerichtet *).

Während die letzteren Untersuchungen ein mehr für den Düngwerth der angeschwemmten Pflanzen gemeinnütziges und ersprießliches Resultat darbieten, liefern erstere, abgesehen von ihrem wissenschaftlichen Werthe, einen willkommenen Aufschluss speciell für den Jodfabrikanten. Bei dem geringeren und sehr wechselnden Salzgehalte hauptsächlich des südwestlichen Theiles der Ostsee, im Gegensatze z. B. der der Nordsee, kann allerdings eine fabrikmässige Darstellung des Jods oder gar Broms nicht berücksichtigt werden, und sind in Folge hiervon wohl die Angaben über Analysen von Pflanzen, speciell der der Ostsee, sehr gering, während die Flora der Küsten Englands und Schottlands sich ausgedehnterer analytischer Berücksichtigung erfreut; jedoch würde es nicht ohne Interesse sein, zu ermitteln, welche Beeinflussung die Pflanzen erleiden durch den wechselnden Salzgehalt des Wassers, in welchem sie gedeihen.

So wichtig allerdings auch die auf einzelnen Beobachtungen beruhenden Analysen der Salzwasserpflanzen in chemischer Be-

*) Anderson, Chem. Centralblatt 1856. 665 Analysen von Seetang betreff. seines Düngwerthes.
Henneberg, Journal für Landwirthschaft u. a. a. O.

ziehung sind, so liefern sie jedoch unter den obwaltenden Verhältnissen keinen genauen Anhalt für die mittlere Zusammensetzung. Solche, durch die Analyse festgestellten Thatsachen müssten sich allerdings auf eine Reihe von Jahren und in diesen je von den Witterungs-, Temperatur- und hauptsächlich Ortsverhältnissen abhängig, erstrecken, um nach dieser Richtung hin ebenfalls befriedigende Resultate zu erzielen.

Auf Veranlassung meines hochverehrten Lehrers, des Herrn Professor Schulze, welcher mein Augenmerk auf diesen Gegenstand richtete, habe ich die nachstehende Arbeit unternommen, und gereicht es mir zur angenehmsten Pflicht, ihm für das lebhafte Interesse, welches derselbe der Ausführung meiner Arbeit widmete, meinen herzlichsten Dank auszusprechen.

Das Feld zur Einsammlung der verschiedenen Untersuchungsobjecte erstreckte sich auf die an den Badeort Warnemünde angrenzende Ostsee.

Die Pflanzen wurden theilweise von mir selbst, theilweise durch die Beihülfe eines Warnemünder Fischers, im Laufe des August und September vorigen Jahres ihrem Standorte entnommen, und habe ich über letzteren noch Folgendes zu bemerken:

Die Verbindung der Ostsee mit dem sogen. Breitling, in welchen sich die Warnow ergiesst, ist durch einen etwa 14—17′ tiefen und 50—60′ breiten Durchstich hergestellt, an der, dem Orte Warnemünde angrenzenden Seite, woselbst die Schiffe gewöhnlich anlegen, sind eine Reihe von Pfählen eingerammt, an welchen wiederum Querbalken befestigt sind, und wächst an diesen die Enteromorpha intestinalis und Enteromorpha compressa in ziemlich bedeutender Menge, woselbst sie etwa 1—$1^1/_2$′ unter der Oberfläche des Wassers entnommen wurde; das Wasser zeigt hier schon einen ziemlich salzigen Geschmack, obgleich durch die Vermischung mit dem aus der Warnow kommenden Süsswasser letzteres vorherrschend ist. Die übrigen Pflanzen wurden, einige 100′ von der Küste entfernt, mit Hülfe von Stangen und Netzen vom Meeresboden abgerissen und aufgefischt, sämmtlich jedoch in unversehrtem frischen Zustande von mir selbst sortirt und nach Möglichkeit sorgfältigst gereinigt. Eine vollständige Sonderung von den anheftenden, häufig selbst mikroskopischen Diatomeen und sonstigen Kieselalgen, sowie von dem Kalkgehäuse verschiedener Schnecken und Korallenthierchen,

liess sich jedoch nicht erreichen, ohne eine Gefahr für die Beschädigung der Pflanzen selbst befürchten zu müssen, und dürfte daher wohl der ziemlich bedeutende Kalk- und Kieselsäuregehalt bei einigen der Aschenbestimmungen rühren. Die Untersuchungen der Seesternart Asteracanthion rubens habe ich unternommen, indem mir dieselbe gleichsam als Beilage bei den Pflanzenfischen geboten wurde, dieselben schwammen im Wasser umher und wurden in den Maschen der Netze als Anhängsel gefunden.

Als willkommenes Untersuchungsobject diente mir ferner die aufgeführte Qualle Medusa aurita, dieselben werden beim Nordostwinde in grosser Menge an das Ufer getrieben und lassen sich bequem mit der Hand auffangen. Es wurden jedoch nur vollständig lebende Exemplare, hauptsächlich wohl an der Beweglichkeit im Wasser erkenntlich, ausgelesen.

Nachdem von den Pflanzen durch Abspülen in destillirtem Wasser das anhaftende Seewasser entfernt, wurden dieselben bei 100 ° C. getrocknet und gröblich zerrieben.

Die Bestimmungen der Gesammtmenge des Stickstoffs in der bei 100 ° C. getrockneten Substanz geschahen durch Verbrennen mit Natronkalk und diente als Absorptionssäure eine titrirte Schwefelsäure. Zur Reactionserscheinung bei dem Zurücktitriren mit Natronlauge verwandte ich einen Auszug von Cochenille mit schwachem Weingeist, eine solche Tinctur eignete sich ganz vorzüglich, indem einerseits die Schwefelsäure bei der Verbrennung sehr stark gefärbt wurde und dennoch aber der Farbenübergang sich sehr scharf markirt, andererseits der Auszug die Titrirung bei Gaslicht sehr gut zulässt.

Die titrirten Lösungen der Schwefelsäure und Natronlauge entsprachen folgendem Verhältniss:

20 CC. Schwefelsäure = 17,6 Natronlauge = 0,134986 Stickstoff.

Um zu ermitteln, wie stark bei der Veraschung die Temperatur gesteigert werden durfte, ohne einen Verlust von Chlor resp. Brom oder Jod durch zu starkes Glühen herbeizuführen, wurden folgende Versuche angestellt (es diente hierzu Fucus vesiculosus, da mir von demselben die grösste Menge Material zu Gebote stand):

Zuerst wurde eine an dem einen Ende zugeschmolzene, an dem andern umgebogene und etwas ausgezogene Verbrennungs-

röhre, die vorher mit der gröblich zerkleinerten und bei 100° C. getrockneten Pflanze gefüllt war, nach und nach der vollen Hitze eines Verbrennungsofens ausgesetzt, selbst nach zweistündigem sehr lebhaften Glühen zeigte sich in dem Destillat, welches in reine aus Natrium bereitete Lauge eingeleitet war, nach der Ansäurung mit Salpetersäure und Filtration mit Silberlösung nicht die geringste Spur einer Trübung.

Zu einem zweiten Versuche, der mit der so erhaltenen verkohlten Substanz angestellt wurde, schnitt ich das zugeschmolzene Ende der Röhre ab, verband letztere mit einem Arendt'schen Doppel-Aspirator, der in diesem Falle nicht aspiratorisch sondern so in Gebrauch genommen wurde, dass er als Druck-Gasometer wirkte, und liess einen ganz schwachen Luftstrom durch dieselbe gehen, der so regulirt war, dass in einer Secunde etwa 2—3 Luftblasen durch die Vorlage strichen. Die Röhre wurde jedoch nur bis zur dunklen Rothgluth erhitzt und so eine vollständige Veraschung, allerdings erst nach Verlauf von mehreren Stunden, erzielt, ohne dass jedoch bei der Prüfung in der Vorlage eine Reaction mit Silberlösung erkennbar war. Lässt man allerdings gleich anfangs vor der Verkohlung einen stärkeren Luftstrom durch die Röhre streichen, oder leitet man über die nach Obigem dargestellte Kohle gar Sauerstoffgas oder nur ein Gemenge desselben mit atmosphärischer Luft, so tritt bei so herbeigeführter lebhafter Verbrennung ein nicht unbedeutender Verlust an Chlor ein und zwar, wie meine directen Versuche ergaben, auf die zurückbleibende Asche berechnet etwa 3—5 %.

Hiernach schien mir die vom Professor Schulze angegebene Methode der Aschenbestimmungen vermittelst künstlichen Luftzuges *) sehr geeignet und wurde folgendermassen ausgeführt:

Statt die abgewogene Menge des trocknen Krautes zuerst, wie Prof. Sch. vorschreibt, im Platintiegel zu verkohlen, nahm ich letztere Operation gleich in einer vorher tarirten Platinschaale vor, setzte dieselbe jedoch, um sie mit einer möglichst gleichmässigen Temperatur zu umgeben, in ein grösseres Platingefäss ein. Bei ganz gelinde gesteigerter Temperatur lässt sich so die organische Substanz sehr gut verkohlen; darauf spannte ich den abgesprengten Hals einer Retorte in einen Halter und befestigte

*) Fresenius, Anleitung zur quantitativen Analyse. Pag. 850.

denselben über der innern Platinschaale. Je nach dem Inhalte der letztern kann man die geeignete Entfernung zwischen der Substanz und dem so improvisirten Schornsteine, um einen constanten Luftstrom zu erzielen, leicht ermitteln. Bei schwacher Rothgluthhitze liess sich jedoch wegen des bedeutenden Gehaltes an Chlormetall eine vollständige Veraschung nicht erzielen; es wurde daher der Inhalt der Platinschaale mit destillirtem Wasser eine Zeit lang im Wasserbade erhitzt, abfiltrirt, ausgewaschen und das Filter mit dem Rückstande nach dem Trocknen auf's Neue nach der angegebenen Methode verbrannt und verascht, welches letzteres nun ein ganz vollständiges wurde, den Wasserauszug liess ich sammt der so dargestellten Asche vermischt im Wasserbade verdunsten, sodann im Luftbade bei höherer Temperatur scharf eintrocknen und glühte schliesslich das Gemenge schwach. In bestimmten Verhältnissen wurde nun ein Theil der Asche mit Hülfe von verdünnter Salpetersäure gelöst, ein anderer Theil mit heissem Wasser wiederholt erschöpft und die einzelnen Bestimmungen, welche sich nach dem Ergebniss der vorhergegangenen qualitativen Prüfung auf Kieselsäure, Phosphorsäure, Schwefelsäure, Kohlensäure, Chlor, Brom, Jod, Eisenoxyd, Kalk, Magnesia, Kali und Natron erstreckten, nach folgendem Gange ausgeführt:

Kieselsäure.

Eine abgewogene Menge der Asche wurde im Wasserbade mit mässig verdünnter Salzsäure zersetzt und unter Umrühren sowie Ersetzen des verdunsteten Wassers etwa eine Stunde lang erhitzt und schliesslich zur Trockne verdampft, nach dem Erkalten mit Salzsäure betropft und nach etwa halbstündigem Stehen mit Wasser übergossen, erwärmt, die Kieselsäure abfiltrirt, ausgewaschen, getrocknet und nach dem Glühen gewogen.

Phosphorsäure.

Die abgemessene salpetersaure Lösung der Asche erhitzte ich mit einem entsprechenden Volumen Molybdänsaurer Ammoniaklösung etwa $^1/_4$ Stunde lang im Wasserbade, filtrirte nach vollständigem Erkalten ab, wusch aus, löste den Niederschlag in verdünntem Ammon. und fällte die Phosphorsäure als

phosphorsaure Ammon-Magnesia. Es diente hierzu eine Magnesiamixtur, welche im Liter enthielt:

101,5 Mg Cl + 6 HO
250,0 NH_4 Cl
400,0 NH_3

Schwefelsäure.

Durch Fällung mit Chlorbarium als schwefelsaurer Baryt.

Kohlensäure.

Die Bestimmung geschah in einem von Prof. Schulze construirten Apparate durch Gewichtsverlust desselben nach der Zersetzung der Substanz mit Salzsäure. Der Apparat besteht aus einer kleinen etwa $5^1/_2$ Centim. hohen und 4 Centim. weiten, dünnwandigen zweihalsigen Woulf'schen Flasche; in die eine Oeffnung derselben passt eine eingeschliffene, in der Mitte in eine Kugel ausgeblasene Röhre und ist dieselbe nach Stolba *) in der einen Hälfte mit Bimstein, welcher mit entwässertem Kupfervitriol imprägnirt ist, um die etwa entweichende Chlorwasserstoffsäure zurückzuhalten, in der anderen mit entwässertem Chlorcalcium angefüllt; in den zweiten Hals des Apparates taucht bis zum Boden desselben der umgebogene Hals einer tubulirten Retorte en miniature. Nachdem der Apparat mit der kohlensäurehaltigen Substanz beschickt und letztere mit etwas Wasser vertheilt und der Kolben der kleinen Retorte mit Säure angefüllt, werden beide Einsätze durch etwas Fett luftdicht eingefügt, über die Chlorcalciumröhre wird ein Endchen Gummischlauch gezogen und letzterer mit einem passenden Glasstäbchen verschlossen. Nach Feststellung des Gewichts des so hergerichteten Apparates, der etwa 50—60 Grm wiegt, entfernt man den Verschluss des Gummischlauches und lässt durch Neigung des Apparates die Säure überfliessen, was durch schwaches Erwärmen der kleinen Retorte leicht vollständig gelingt. Nach Zersetzung der Substanz wird der Apparat etwa auf 60—70° C. erwärmt und nach dem Erkalten mit einem Aspirator in Verbindung gebracht und ein langsamer Luftstrom, nach vorheriger Entfernung des Tubulus, durchgesogen. Der Gewichtsverlust giebt so direct die enthaltene Kohlensäure.

---

*) Fresenius, Zeitschrift f. analytische Chemie 1862. Pag. 368.

Eisenoxyd.

Die Bestimmung geschah auf maasanalytischem Wege durch Titrirung einer auf Oxalsäure gestellten Chamäleonlösung. Zur Feststellung des Gehaltes ersterer wurden 2,0 Grm Oxalsäure zu 1 Ltr. gelöst; 25 CC dieser Lösung bedurften zur Hervorrufung der characteristischen Reaction 22,5 Chamäleonlösung und berechnet sich der Wirkungswerth der letzteren, da 25 CC Oxalsäurelösung = 0,05 Oxalsäure enthalten, auf Eisen einfach nach folgendem Ansatze:

63 Oxalsäure : 56 Eisen = 0,05 Oxalsäure : x

x = 0,0444 . . . .

100 CC daher = 0,197526 Fe.

Die salpetersaure Lösung der Asche wurde mit Ammoniak übersättigt, mit Essigsäure wieder angesäuert und das abgeschiedene Eisenphosphat abfiltrirt, nach dem Auswaschen in verdünnter Salzsäure auf dem Filter gelöst und zugleich in eine Kochflasche filtrirt, sodann wurde eisenfreies Zink zur Reduction hinzugeworfen, die Flasche mit einem Kautschuckpfropfen verschlossen, in welchen ein rechtwinklig gebogenes, am Ende zu einer feinen Spitze ausgezogenes Glasrohr eingefügt war, und der ganze Apparat schräg in eine Klammer gespannt. Die Mündung des Rohres tauchte in eine Schaale mit destillirtem Wasser, so dass vollständigster Luftabschluss hergestellt war. Die Reaction im Kolben wurde durch Erwärmen unterstützt, so dass, wenn die atmosphärische Luft durch den sich entwickelnden Wasserstoff verdrängt, sich nur eine Atmosphäre von letzterem darin befand. Nach der Ueberführung des Eisenoxyds in Eisenoxydul wurde darauf die Titrirung mit Chamäleon nach vorhergehendem Ansäuren der Flüssigkeit vorgenommen.

Kalk.

Das Filtrat vom Eisenoxyd fällte ich siedend mit oxalsaurem Ammoniak und wog den Kalk nach Ueberführung desselben in Aetzkalk.

Magnesia.

Die vom oxalsauren Kalk abfiltrirte Flüssigkeit wurde mit Ammoniak übersättigt, mit einer Phosphorsalzlösung versetzt und nach 12stündigem Stehen die Magnesia als pyrophosphorsaure Magnesia gewogen.

Zu den Chlor-, Brom- und Jodbestimmungen, sowie den der Alkalien, diente der wässrige Auszug der Asche.

Die Chlorbestimmungen geschahen nach üblicher Methode durch Ausfällen mit salpetersaurem Silberoxyd.

Jod und Chlor.

Das Jod wurde mit salpetersaurem Palladiumoxydul ausgefällt; in einer zweiten Portion Jod und Chlor als Silberverbindungen gewogen, und giebt das Palladiumjodur, auf Jod und letzteres auf Jodsilber durch Rechnung übergeführt, von der Gesammtmenge des Chlor-Jodsilbers abgezogen, die Quantität des vorhandenen Chlorsilbers. In Laminaria sacharina und Fucus vesiculosus, worin neben Jod und Chlor noch Brom enthalten war, bestimmte ich das Jod durch Ausfällen mit salpetersaurem Palladiumoxydul als Palladiumjodur, im Filtrate hiervon wurde überschüssiges Palladium durch Schwefelwasserstoff entfernt, die Flüssigkeit mit schwefelsaurem Eisenoxyd von letzterem befreit und mit Silberlösung, Chlor und Brom gefällt. Nach Feststellung des Gewichtes beider vorher geschmolzenen Silberverbindungen, wurde ein aliquoter Theil derselben in ein vorher tarirtes Porzellanschiffchen gebracht, gewogen, in eine Verbrennungsröhre geschoben und unter abermaligem Erhitzen bis zum Schmelzen des Chlor-Bromsilbers etwa eine halbe Stunde lang ein langsamer Strom von getrocknetem Chlorgas darüber geleitet; nach dem Erkalten das Gewicht wiederum genau notirt und die Operation zum zweiten Male wiederholt, welche nach der Beendigung keine Gewichtsveränderung des Schiffchens mehr zeigte.

Da bei der Einwirkung von Chlor auf ein schmelzendes Gemenge von Chlorsilber und Bromsilber letzteres zersetzt wird und an die Stelle des Broms Chlor tritt, so verhält sich bei der Berechnung die Differenz zwischen den Aequivalentgewichten des Chlor- und Bromsilbers zu dem des Bromsilbers wie die erhaltene Gewichtsabnahme zu dem ursprünglich vorhandenen Bromsilber, und wurden hiernach die gefundenen Resultate berücksichtigt.

Kali und Natron.

Zuerst wurde die Schwefelsäure mit einer berechneten Menge Chlorbaryumlösung entfernt, die Flüssigkeit sodann mit Ammoniak übersättigt und mit kohlensaurem Ammon. versetzt, der Nieder-

schlag abfiltrirt, das Filtrat unter Zusatz von Chlorammonium verdampft und der Rückstand schwach geglüht, bis die Ammonsalze verjagt. Nach Bestimmung der Gesammtmenge des Chlorkaliums und Chlornatriums wurden letztere wieder in möglichst wenig Wasser gelöst, Platinchlorid im Ueberschuss hinzugefügt, bis fast zur Trockne im Wasserbade verdampft und aus dem Rückstande mit Alkohol von 80 % das Kaliumplatinchlorid abgeschieden, welches letzteres auf einem gewogenen Filter gesammelt, mit einem Gemische von Weingeist und Aether ausgewaschen, bei 100° getrocknet und gewogen wurde. Aus letzterem wurde das Chlorkalium berechnet, von der Gesammtmenge des Chlorkaliums und Chlornatriums abgezogen und schliesslich beide Chlormetalle als Kali und Natron in Rechnung gestellt.

In der auf umstehender Seite angeführten tabellarischen Uebersicht habe ich die Ergebnisse meiner Bestimmungen in procentischer Zusammensetzung aufgeführt. Die folgenden Blätter enthalten die einzelnen Belegzahlen hierzu.

Namen.	Asche.	N.	PO_5	CO_2	SO_3	SiO_2	Cl	Br.	J.	Fe_2O_3	Ca O	Mg O	Ka O	Na O	Bemerkungen.
1. Ceramium rubrum	15,39	1,99	2,75	6,84	28,78	0,98	16,44	—	—	0,95	16,25	1,78	6,58	22,30	Jod nicht bestimmbare Mengen.
2. Chorda filum	18,92	1,35	1,92	7,18	29,41	4,06	16,98	—	—	0,26	13,58	9,27	1,54	19,59	
3. Delesseria sanguinea	40,82	2,00	2,36	3,19	45,00	0,29	3,20	—	—	0,61	16,00	1,81	8,33	19,93	
4. Enteromorpha compr.	49,60	1,25	3,52	3,64	22,15	4,92	15,68	—	—	0,86	18,52	3,12	9,96	21,36	
5. Enterom. intestinalis	28,77	1,99	2,05	5,97	26,21	9,64	13,34	—	—	0,73	15,60	3,14	6,71	19,61	
6. Fucus serratus	16,32	1,22	1,76	13,08	25.20	1,01	17,41	—	0,56	0,95	16,50	10,01	4,90	12,44	BromSpuren.
7. Fucus vesiculosus	30,41	1,84	1,49	10,50	18,13	1,83	17,83	0,32	1,05	0,83	25,54	8,21	4,34	14,05	
8. Furcellaria fastigiata	29,84	1,07	1,90	1,98	35,89	2,69	8,22	—	0,21	1,15	17,00	8,06	9,05	15,39	
9. Laminaria saccharina	37,62	4,03	2,49	11,02	29,08	0,99	5,29	0,46	1,67	1,20	21,91	9,06	13,36	4,26	
10. Zostera marina	39,26	1,78	3,00	10,20	3,95	7,48	23,05	—	0,42	0,49	30,06	2,49	8,59	15,38	
11. Asteracanthion rubens	34,37	1,36	6,13	23,44	10,15	5,33	1,35	—	—	—	36,96	6,15	6,50	4,29	
12. Medusa aurita	62,94		0,18	--	0,83	2,18	56,38	—	—	—	0,38	3,27	11,90	37,08	

Ceramium rubrum.

Asche: 0,434 Grm bei 100° getrocknetes Kraut gaben 0,0668 Grm = 15,39 %

Stickstoff: 0,5 Grm gaben mit Natronkalk verbrannt = 1,99 %

Phosphorsäure: 0,6 Grm Lösung der Asche = 0,0258 $_2$Mg O, P O_5 = 2,75 % P O_5

Schwefelsäure: 1,0 Grm = 0,8383 Grm Ba O S O_3 = 28,78 % S O_3

Eisenoxyd: 0,5 Grm zur Oxydation wurden verbraucht 1,6 CC Chamäleonlösung entsprechend = 0,94 % $Fe_2 O_3$

Magnesia: 0,5 = 0,0247 Grm $_2$Mg O, P O_5 = 1,78 % Mg O

Kohlensäure: 1,0 = 0,0684 Grm = 6,84 %

Chlor: 0,5 = 0,3323 Ag Cl = 16,44 % Cl

Kalk: 0,5 = 0,0812 Grm = 16,25 %

Kali, Natron } 0,5 gaben: 0,2919 Ka Cl + Na Cl; 0,0529 Ka Cl aus 0,1733 Ka Cl, Pt Cl_2

0,2390 Na Cl

Auf Ka O berechnet gaben 0,0529 Ka Cl = 6,58 % Ka O

„ Na O „ „ 0,2390 Na Cl = 22,30 % Na O

Kieselsäure: 1,0 Grm = 0,0098 Grm = 0,98 % Si O_2

Chorda filum.

Asche: 0,5 Grm = 0,0946 Grm = 18,92 %

Stickstoff: 0,5 Grm = 1,35 % N

Phosphorsäure: 0,5 Grm = 0,0150 $_2$Mg O, P O_5 = 1,92 % P O_5

Kohlensäure: 1,0 Grm = 0,0718 = 7,18 % C O_2

Schwefelsäure: 0,5 Grm = 0,4283 Grm Ba O S O_3 = 29,14 % S O_3

Eisenoxyd: 0,5 Grm = 0,5 CC Chamäleonlösung = 0,26 % $Fe_2 O_3$

Kalk: 1,0 Grm = 0,1358 Grm = 13,58 % Ca O

Magnesia: 0,5 Grm = 0,1287 Grm $_2$Mg O, P O_5 = 9,27 % Mg O

Kieselsäure: 1,0 Grm = 0,0406 Grm = 4,06 %

Kali, Natron } 0,5 Grm = 0,1970 Ka Cl + Na Cl; 0,0122 Ka Cl aus 0,0399 Ka Cl, Pt Cl_2

0,1848 Na Cl

Auf Na O berechnet entsprechen 0,1848 Na Cl = 19,59 % Na O

„ Ka O „ „ 0,0122 Ka Cl = 1,54 % Ka O

Chlor: 0,5 = 0,3434 Ag Cl = 16,98 % Cl

Delesseria sanguinea.

Asche: 0,610 Grm Substanz gaben = 0,249 Grm Asche = 40,82 %
Stickstoff: 0,5 Grm = 2,00 % N
Kohlensäure: 1,001 Grm = 0,032 Grm CO_2 = 3,19 %
Schwefelsäure: 0,5 Grm = 0,6553 Ba O SO_3 = 45,00 % SO_3
Phosphorsäure: 0,5 Grm = 0,0185 $_2$Mg O, $P O_5$ = 2,36 % $P O_5$
Eisenoyd: 0,5 Grm zur Oxydation des Oxyduls erforderlich = 1,1 CC Chamäleonlösung entsprechend = 0,61 % $Fe_2 O_3$
Kalk: 0,5 Grm = 0,08 Grm = 16,00 % Ca O
Chlor: 0,5 Grm = 0,0648 Ag Cl = 3,20 % Cl
Magnesia: 0,5 Grm = 0,0253 $_2$Mg O, $P O_5$ = 1,81 % Mg O
Kali / Natron } 0,5 Grm = 0,254 Na Cl + Ka Cl
0,066 Ka Cl aus 0,217 Ka Cl, $Pt Cl_2$
0,188 Na Cl
Auf Na O berechnet gaben 0,188 Na Cl = 19,93 % Na O
„ Ka O „ „ 0,066 Ka Cl = 8,33 % Ka O
Kieselsäure: 1,0 Grm = 0,0029 $Si O_2$ = 0,29 %

Fucus serratus.

Asche: 0,256 Grm = 0,0428 Grm = 16,32 %
Stickstoff: 0,5 Grm mit Natronkalk verbrannt lieferten 1,22 % N
Phosphorsäure: 0,6 Grm = 0,0165 Grm $_2$Mg O, $P O_5$ = 1,76 % $P O_5$
Kalk: 1,0 Grm = 0,165 Grm = 16,5 % Ca O
Schwefelsäure: 1,0 Grm = 0,734 Ba O SO_3 = 25,20 % SO_3
Eisenoxyd: 0,5 Grm = 1,6 CC Chamäleonlösung = 0,95 % $Fe_2 O_3$
Magnesia: 1,0 Grm. = 0,278 $_2$Mg O, $P O_5$ = 10,01 % Mg O
Kohlensäure: 1,0 Grm = 0,1308 Grm = 13,08 % CO_2
Jod: 0,5 Grm = 0,004 Pd J = 0,56 % J
Chlor: 0,5 Grm = 0,3574 Grm Ag Cl + Ag J
0,0052 Ag J aus obiger Jodmenge berechnet
0,3522 Ag Cl
Auf Cl berechnet gaben 0,3522 Grm Ag Cl = 17,41 % Cl
Kali / Natron } 0,5 Grm = 0,1561 Grm Na Cl + Ka Cl
0,0388 Grm Ka Cl aus 0,1272 Grm Ka Cl, $Pt Cl_2$
0,1173 Grm Na Cl
Auf Ka O berechnet gaben 0,0388 Ka Cl = 4,90 % Ka O
„ Na O „ „ 0,1173 Na Cl = 12,44 % Na O
Kieselsäure: 1,0 Grm Asche = 0,0101 Grm Kieselsäure = 1,01 %

Fucus vesiculosus.

Asche: 0,144 Grm = 0,045 Grm Asche = 30,41 %
Stickstoff: 0,5 Grm = 1,84 % N
Kieselsäure: 1,0 Grm = 0,0183 Grm SiO_2 : 1,83 % SiO_2
Kohlensäure: 1,0 Grm = 0,105 = 10,50 % CO_2
Schwefelsäure: 1,0 Grm = 0,5283 BaO SO_3 = 18,13 % SO_3
Phosphorsäure: 0,6 Grm = 0,0145 $_2$MgO, PO_5 = 1,49 % PO_5
Kalk: 1,0 Grm = 0,2554 Grm CaO = 25,54 %
Eisenoxyd: 0,5 Grm zur Oxydation des Oxyduls erforderlich = 1,4 CC Chamäleonlösung entsprechend = 0,83 % Fe_2O_3
Magnesia: 1,0 Grm = 0,228 Grm $_2$MgO, PO_5 = 8,21 % MgO
Jod: 0,5 Grm = 0,0075 PdJ = 1,05 % J
Chlor } 0,5 Grm gaben 0,3643 AgBr + AgCl. Nach der Behandlung
Brom } dieser Silberverbindungen mit Chlorgas berechnete sich
für AgBr = 0,0037 Grm entsprechend = 0,32 % Br
„ AgCl = 0,3606 AgCl „ = 17,83 % Cl

Kali
Natron } 0,5 Grm gaben 0,1669 Grm NaCl + KaCl
0,0344 „ KaCl aus 0,1127 KaCl $PtCl_2$
0,1325 Grm NaCl

Auf KaO berechnet gaben 0,0344 Grm KaCl = 4,34 % KaO
„ NaO „ „ 0,1325 „ NaCl = 14,05 % NaO

Enteromorpha compressa.

Phosphorsäure: 0,5 Grm = 0,0275 $_2$MgO, PO_5 = 3,52 % PO_5
Kalk: 0,5 Grm = 0,0926 Grm = 18,52 % CaO
Kohlensäure: 0,5 Grm = 0,034 = 3,4 % CO_2
Schwefelsäure: 0,5 Grm = 0,3225 Grm BaO SO_3 = 22,14 % SO_3
Magnesia: 1,0 Grm = 0,0785 Grm $_2$MgO, PO_5 = 3,12 % MgO
Eisenoxyd: 0,5 Grm = 1,5 CC Chamäleonlösung = 0,86 % Fe_2O_3
Kieselsäure: 1,0 Grm = 0,0492 Grm = 4,92 % SiO_2

Natron
Kali } 0,5 Grm = 0,2804 KaCl + NaCl
0,0789 KaCl aus 0,2586 KaCl $PtCl_2$
0,2015 NaCl

Auf NaO berechnet gaben 0,2015 Grm NaCl = 21,36 % NaO
„ KaO „ „ 0,0780 „ KaCl = 9,96 % KaO
Chlor: 0,5 Grm = 0,0317 AgCl = 15,68 % Cl

Enteromorpha intestinalis.

Asche: 0,180 Grm gaben 0,0518 Grm Asche = 28,77 %
Stickstoff: 0,493 Grm gaben 1,99 % N
Kohlensäure: 3,0 Grm = 0,1791 CO_2 = 5,97 %
Phosphorsäure: 0,5 Grm = 0,0161 $_2MgO$, PO_5 = 2,05 % PO_5
Schwefelsäure: 0,5 Grm = 0,3817 Grm Ba O SO_3 = 26,21 % SO_3
Eisenoxyd: 0,5 Grm = 1,3 CC Chamäleonlösung = 0,73 % Fe_2O_3
Kalk: 0,5 Grm = 0,078 Grm Ca O = 15,60 %
Magnesia: 1,0 Grm = 0,0872 Grm $_2MgO$, PO_5 = 3,14 % Mg O
Kieselsäure: 0,5 Grm = 0,0482 Grm SiO_2 = 9,64 %
Kali, Natron } 0,3 Grm = 0,142 Grm Na Cl + Ka Cl
0,031 „ Ka Cl aus 0,1045 Grm Ka Cl Pt Cl_2
0,111 Grm Na Cl
Auf Ka O berechnet gaben 0,031 Grm Ka Cl = 6,71 % Ka O
„ Na O „ „ 0,111 „ Na Cl = 19,61 % Na O
Chlor: 0,5 Grm = 0,2698 Ag Cl = 13,34 % Cl

Furcellaria fastigiata.

Asche: 0,754 Grm Substanz = 0,225 Grm Asche = 29,84 %
Stickstoff: 0,5 Grm = 1,07 % N
Phosphorsäure: 0,5 Grm = 0,0149 Grm $_2MgO$, PO_5 = 1,90 % PO_5
Schwefelsäure: 0,5 Grm = 1,0453 Grm Ba O SO_3 = 35,89 % SO_3
Kalk: 1,0 Grm = 0,17 Grm Ca O = 17,00 %
Eisenoxyd: 0,5 Grm = 1,9 CC Chamäleonlösung = 1,15 % Fe_2O_3
Magnesia: 1,0 Grm = 0,2238 $_2MgO$, PO_5 = 8,06 % Mg O
Kohlensäure: 1,0 Grm = 0,0198 CO_2 = 1,98 %
Jod: 0,5 Grm = 0,0015 Pd J = 0,21 % J
Chlor: 0,5 Grm gaben 0,168 Ag Cl + Ag J
0,0018 Ag J aus obiger Jodmenge berechnet
0,1662 Ag Cl entsprechend 8,21 % Cl
Kieselsäure: 1,0 Grm = 0,0269 Grm = 2,69 % SiO_2
Kali, Natron } 0,5 Grm = 0,2169 Grm Ka Cl + Na Cl
0,0717 „ Ka Cl aus 0,235 Ka Cl Pt Cl_2
0,1452 Grm Na Cl
Auf Ka O berechnet gaben 0,0717 Grm Ka Cl = 9,05 % Ka O
„ Na O „ „ 0,1452 „ Na Cl = 15,39 % Na O

Laminaria saccharina.

Asche: 1,531 Grm bei 100° getrocknetes Kraut = 0,576 Grm Asche = 37,62 %
Stickstoff: 0,5 = 3,03 % N
Kohlensäure: 1,0 Grm = 0,1102 Grm = 11,02 % CO_2
Kalk: 0,6 Grm = 0,1315 Grm CaO = 21,91 % CaO
Jod: 0,5 Grm = 0,0119 PdJ = 1,67 % J
Phosphorsäure: 0,5 Grm = 0,0195 Grm $_2$MgO, PO_5 = 2,49 % PO_5
Schwefelsäure: 0,5 Grm = 0,4236 Grm BaO SO_3 = 29,09 % SO_3
Eisenoxyd: 0,5 Grm = 1,8 CC Chamäleonlösung = 1,00 % Fe_2O_3
Magnesia: 0,5 Grm = 0,1258 $_2$MgO, PO_5 = 9,06 % MgO
Kali / Natron } 0,5 Crm = 0,1460 NaCl + KaCl
0,1058 KaCl aus 0,347 Grm KaCl $PtCl_2$
0,0402 NaCl
Auf KaO berechnet gaben 0,1058 Grm KaCl = 13,36 % KaO
„ NaO „ „ 0,0402 „ NaCl = 4,26 % NaO
Chlor / Brom } 0,5 Grm gaben 0,0318 Grm AgCl + AgBr. Nach der Behandlung im Chlorgasstrome berechneten sich für
AgBr = 0,46 % Br entsprechend 0,0054 AgBr
für AgCl = 5,29 % Cl „ 0,0264 Grm AgCl
Kieselsäure: 1,0 Grm gaben 0,0099 Grm SiO_2 = 0,99 %

Zostera marina.

Asche: 0,596 Grm = 0,234 Grm Asche = 39,26 %
Stickstoff: 0,359 Grm = 2,87 % N
Kieselsäure: 2,0 Grm = 0,1496 Grm = 7,48 % SiO_2
Phosphorsäure: 0,5 Grm = 0,0235 Grm $_2$MgO, PO_5 = 3,00 % PO_5
Kohlensäure: 0,5 Grm = 0,051 Grm CO_2 = 10,20 % CO_2
Kalk: 0,5 Grm = 0,1503 Grm CaO = 30,06 % CaO
Schwefelsäure: 1,0 Grm = 0,1153 Grm BaO SO_3 = 3,95 % SO_3
Magnesia: 0,5 Grm = 0,0346 Grm $_2$MgO, PO_5 = 2,49 % MgO
Jod: 0,5 Grm = 0,003 PdJ = 0,42 % J
Kali / Natron } 0,5 Grm = 0,213 Grm KaCl + NaCl
0,068 „ KaCl aus 0,223 KaCl $PtCl_2$
0,145 Grm NaCl
Auf KaO berechnet gaben 0,068 Grm KaCl = 8,59 % KaO
„ NaO „ „ 0,145 „ NaCl = 15,38 % NaO
Chlor: 0,5 Grm gaben 0,4699 AgCl + AgJ
0,0038 AgJ aus obiger Jodmenge berechnet
bleibt für AgCl 0,4661 Grm entsprechend = 23,05 % Cl
Eisenoxyd: = 0,5 Grm = 0,8 CC Chamäleonlösung = 0,49 % Fe_2O_3

Asteracanthion rubens.

Asche: 0,608 Grm = 0,209 Grm Asche = 34,37 %
Stickstoff: 0,5 Grm = 1,96 % N
Kieselsäure: 1,0 Grm = 0,0533 Grm = 5,33 % SiO_2
Schwefelsäure: 0,12 Grm = 0,0355 Ba O SO_3 = 10,15 % SO_3
Phosphorsäure: 0,12 Grm = 0,0115 Grm $_2$Mg O, PO_5 = 6,12 % PO_5
Chlor: 0,3 Grm = 0,0165 Ag Cl = 1,35 % Chlor
Magnesia: 0,12 Grm = 0,0205 $_2$Mg O, PO_5 = 6,15 %
Kali, Natron } 0,5 Grm = 0,0920 Ka Cl + Na Cl
0,0515 Ka Cl aus 0,1689 Grm Ka Cl Pt Cl_2
0,0405 Na Cl
Auf Ka O berechnet gaben 0,0515 Ka Cl = 6,50 % Ka O
„ Na O „ „ 0,0405 Na Cl = 4,29 % Na O
Kalk: 1,0 Grm = 0,3669 Grm Ca O = 36,69 %
Kohlensäure: 1,0 Grm = 0,2341 Grm CO_2 = 23,41 %

Medusa aurita.

Aschenbestimmung: Das Gewicht von 10 verschiedenen Quallen betrug im Durchschnitt 52,9 Grm, nach dem Eindunsten im Wasserbade und längerem scharfen Austrocknen bei 110° zeigte der Rückstand ein constantes Gewicht von 0,9 Grm, entsprechend = 1,70 % Trockensubstanz.
2,168 Grm hiervon gaben = 1,365 Grm Asche = 62,94 %
Stickstoff: 0,5 Grm obiger Trockensubstanz gaben mit Natronkalk verbrannt = 3,97 % N
Magnesia: 0,5 Grm = 0,0455 $_2$Mg O, PO_5 = 3,27 % Mg O
Kali, Natron } 0,5 Grm = 0,4439 Na Cl + Ka Cl
0,0942 Ka Cl aus 0,309 Ka Cl Pt Cl_2
0,3497 Na Cl
Auf Na O berechnet gaben 0,3497 Grm Na Cl = 37,08 % Na O
„ Ka O „ „ 0,0942 „ Ka Cl = 11,90 % Ka O
Kalk: 0,5 Grm = 0,0019 Grm Ca O = 0,38 %
Schwefelsäure: 0,5 Grm = 0,121 Ba O SO_3 = 0,83 % SO_3
Phosphorsäure: 0,5 Grm = 0,0014 $_2$Mg O, PO_5 = 0,18 % PO_5
Chlor: 0,5 Grm = 1,11402 Ag Cl = 56,38 % Cl
Kieselsäure: 0,5 Grm = 0,0109 Grm = 2,18 % SiO_2